
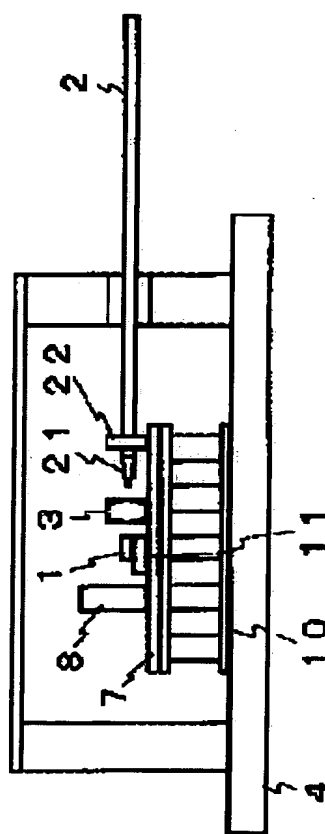


**SEMICONDUCTOR LASER MODULE****Patent number:** JP2001133664**Publication date:** 2001-05-18**Inventor:** KANDA MASAHIRO**Applicant:** NEC CORP**Classification:****- International:** G02B6/42; H01S5/022; H04B10/28; H04B10/02;  
H04B10/14; H04B10/135; H04B10/13; H04B10/12**- european:****Application number:** JP19990313169 19991104**Priority number(s):****Also published as:** GB2362475 (A)**Abstract of JP2001133664**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a semiconductor laser module which hardly causes breakdown of a semiconductor laser element or an optical fiber and offers a high coupling efficiency.

**SOLUTION:** A semiconductor laser element 1 is mounted on a heat sink 11 and is fixed on a carrier 7 by solder, and the carrier 7 is fixed to a cooling side substrate of an electronic cooler 10, which controls the temperature to stabilize the optical output and the wavelength of the semiconductor laser element 1 by solder, and the electronic cooler 10 is fixed to the inside bottom of a module package 4 by solder. A photodiode 8 which monitors the optical output of the semiconductor laser element 1 and a lens 3 which condenses emitted light of the semiconductor laser element 1 are mounted on the carrier 7, and an optical fiber 2, having a taper part 21, is so adjusted that it is coupled efficiently with light from the lens 3, and the optical fiber 2 is fixed above the carrier 7 by a fiber holder 22. A space between the module package 4 and the optical fiber 2 is filled with a solder having low-melting point or the like.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# 〈参考例 1〉

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-133664  
(P2001-133664A)

(43) 公開日 平成13年5月18日 (2001.5.18)

(51) IntCl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード <sup>*</sup> (参考)
G 0 2 B 6/42		G 0 2 B 6/42	2 H 0 3 7
H 0 1 S 5/022		H 0 1 S 5/022	5 F 0 7 3
H 0 4 B 10/28		H 0 4 B 9/00	W 5 K 0 0 2
10/02			Q
10/14			

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 5 頁) 最終頁に続く

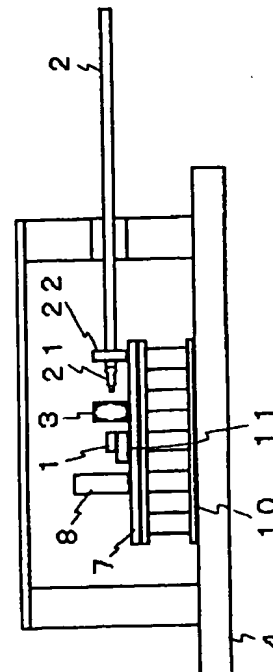
(21) 出願番号	特願平11-313169	(71) 出願人	000004237 日本電気株式会社 東京都港区芝五丁目7番1号
(22) 出願日	平成11年11月4日 (1999.11.4)	(72) 発明者	神田 征広 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
		(74) 代理人	100088812 弁理士 ▲柳▼川 信
		Fターム (参考)	2H037 AA01 BA03 DA03 DA04 DA05 DA06 DA36 DA38 5F073 AB27 AB28 EA29 FA05 FA07 FA08 FA25 5K002 AA01 AA07 BA02 BA13 BA31 CA11 FA01

(54) 【発明の名称】 半導体レーザモジュール

(57) 【要約】

【課題】 半導体レーザ素子や光ファイバの破損を起こしにくくし、高結合効率を得られる半導体レーザモジュールを提供する。

【解決手段】 半導体レーザ素子1はヒートシンク11上に搭載されており、キャリア7上に半田固定され、キャリア7は半導体レーザ素子1の光出力や波長を安定化するために温度調節を行う電子冷却器10の冷却側基板に半田固定され、電子冷却器10はモジュールパッケージ4の内部底面に半田固定されている。キャリア7上には半導体レーザ素子1の光出力をモニタするフォトダイオード8と、半導体レーザ素子1の出射光を集光するレンズ3とが搭載され、テーパ部21を有した光ファイバ2はレンズ3からの光と高効率で結合するように調整され、ファイバホルダ22を介してキャリア7上に固定されている。モジュールパッケージ4と光ファイバ2との隙間は低融点半田等で充填されている。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 端面がテーパ状に加工された光ファイバと、前記光ファイバに光学的に結合される半導体レーザ素子とを含む半導体レーザモジュールであって、前記半導体レーザ素子と前記光ファイバとの間隔を離すようにかつ前記半導体レーザ素子及び前記光ファイバ各々との間に空間を挟んで挿入されたレンズを有することを特徴とする半導体レーザモジュール。

【請求項2】 前記レンズは、像倍率が略1であることを特徴とする請求項1記載の半導体レーザモジュール。

【請求項3】 前記レンズは、像倍率が略1となるように配置されたことを特徴とする請求項1記載の半導体レーザモジュール。

【請求項4】 前記レンズは、少なくともその焦点距離分の間隔を空けて前記半導体レーザ素子及び前記光ファイバ各々との間に配置されるようにしたことを特徴とする請求項3記載の半導体レーザモジュール。

【請求項5】 前記半導体レーザ素子を収納しかつ前記レンズで気密封止されたサブパッケージを含むことを特徴とする請求項1から請求項4のいずれか記載の半導体レーザモジュール。

【請求項6】 前記サブパッケージに固定されかつ前記光ファイバを保持するファイバホルダを含むことを特徴とする請求項5記載の半導体レーザモジュール。

【請求項7】 前記レンズは、1枚からなることを特徴とする請求項1から請求項6のいずれか記載の半導体レーザモジュール。

【請求項8】 前記レンズは、複数枚からなることを特徴とする請求項1から請求項6のいずれか記載の半導体レーザモジュール。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は半導体レーザモジュールに関し、特に980nm帯の半導体レーザモジュール構造に関する。

【0002】

【従来の技術】 980nm帯の半導体レーザ素子はその放射パターンが垂直放射角が20～40度、水平放射角が5～15度の楕円形状を有しており、モードフィールド径が真円に近い光ファイバとの光学的な結合において過剰損失が発生する。

【0003】 これを解決する手段として、円柱レンズを用いて垂直方向のみを集光し、ビーム形状を円形に近づけるものがある。しかしながら、この構成では水平方向を集光しないため、結合効率改善の解決にならない。別の手段として、ビーム整形レンズやファイバ形状を楕円にするものがあるが、これらは構成が複雑であったり、ファイバの加工が容易でないという問題がある。

【0004】 これらの問題を改善して結合効率を高くする構成としては、ファイバの端面をテーパ状に加工する

2

という手段がある。これによれば、ファイバの加工は研磨等の手段で容易に行うことができる。また、半導体レーザ素子とファイバとを近接させることができるため、水平方向に集光しないことは無視できる。

【0005】 すなわち、上記の半導体レーザモジュールは、図4に示すように、半導体レーザ素子1がヒートシンク11上に搭載されており、キャリア7上に半田固定されている。

【0006】 キャリア7は半導体レーザ素子1の光出力や波長を安定化するために温度調節を行う電子冷却器10の冷却側基板に半田固定されている。電子冷却器10はモジュールパッケージ4の内部底面に半田固定されている。

【0007】 キャリア7上には半導体レーザ素子1の光出力をモニタするフォトダイオード(PD: Photo Diode)8が搭載されており、光ファイバ2はテーパ部21が半導体レーザ素子1に近接するようにファイバホルダ22を介してキャリア7上に固定されている。モジュールパッケージ4と光ファイバ2との隙間は、気密封止のために低融点はんだ等で充填されている。

【0008】 この従来の光学系は、図5に示すように、半導体レーザ素子1とテーパ部21を持つ光ファイバ2とからのみ構成されている。図5において、半導体レーザ素子1から出射した光は光ファイバ2に集光されて、外部に光出力が取出される。この時、最適結合位置での半導体レーザ素子1と光ファイバ2との間隔はL2である。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上述した構成においては、最適結合時の光ファイバと半導体レーザ素子との距離が数十μmと非常に近いため、ファイバ調整固定時に光ファイバと半導体レーザ素子とをぶつけて、半導体レーザ素子を破損させる危険性が高い。

【0010】 そこで、本発明の目的は上記の問題点を解消し、半導体レーザ素子や光ファイバの破損を起こしにくくすることができ、高結合効率を得ることができる半導体レーザモジュールを提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】 本発明による半導体レーザモジュールは、端面がテーパ状に加工された光ファイバと、前記光ファイバに光学的に結合される半導体レーザ素子とを含む半導体レーザモジュールであって、前記半導体レーザ素子と前記光ファイバとの間隔を離すようにかつ前記半導体レーザ素子及び前記光ファイバ各々との間に空間を挟んで挿入されたレンズを備えている。

【0012】 すなわち、本発明の半導体レーザモジュールは光学系にレンズと、端面にテーパ状のレンズ加工を施した光ファイバとを用いることで、半導体レーザ素子や光ファイバの破損を起こしにくくし、高結合効率を得

3

られることを特徴とする。

【0013】具体的に、本発明の半導体レーザモジュールは980nm帯の半導体レーザ素子と、その先端がテーパ状に加工されたテーパ部（レンズ部）を持つ光ファイバと、半導体レーザ素子からの出射光を集光しかつ像倍率が約1となるように配置されたレンズとからなる。

【0014】半導体レーザ素子から出射した光はレンズによって集光され、光ファイバと光学的に結合する。レンズがない場合の光ファイバと半導体レーザ素子の間隔は数十 $\mu$ m程度であるが、レンズを介している構成では半導体レーザ素子とレンズとの間隔分だけ、半導体レーザ素子とレンズとの距離及びレンズと光ファイバとの距離を長くすることが可能となる。

【0015】以上の構成によって、980nm帯の半導体レーザモジュールにおいて、調整時に半導体レーザ素子や光ファイバを破損することなく、結合効率の高いモジュールを得ることが可能となる。

【0016】

【発明の実施の形態】次に、本発明の一実施例について図面を参照して説明する。図1は本発明の一実施例による半導体レーザモジュール構造を示す図である。図1において、半導体レーザ素子1はヒートシンク11上に搭載されており、キャリア7上に半田固定されている。

【0017】キャリア7は半導体レーザ素子1の光出力や波長を安定化するために温度調節を行う電子冷却器10の冷却側基板に半田固定されている。電子冷却器10はモジュールパッケージ4の内部底面に半田固定されている。

【0018】キャリア7上には半導体レーザ素子1の光出力をモニタするフォトダイオード（PD: Photo Diode）8と、半導体レーザ素子1の出射光を集光するレンズ3とが搭載されている。レンズ3は像倍率が約1のもの、もしくは1になるように配置されている。すなわち、レンズ3は半導体レーザ素子1と光ファイバ2との間隔を離すようかつ半導体レーザ素子1及び光ファイバ2各々との間に空間を挟んで挿入されている。

【0019】テーパ部21を有した光ファイバ2はレンズ3からの光と高効率で結合するように調整され、ファイバホルダ22を介してキャリア7上に固定されている。モジュールパッケージ4と光ファイバ2との隙間は、気密封止のために低融点半田等で充填されている。

【0020】図2は本発明の一実施例による半導体レーザモジュール構造の光学系を示す図である。図2において、半導体レーザ素子1から出射した光はある間隔L1を保って配置されたレンズ3を通して集光され、間隔L1で焦点を結ぶ。

【0021】レンズ3は像倍率が約1のもの、もしくは1になるように配置されているので、本焦点はレンズ3がない場合の半導体レーザ素子の発光点とみなすことが

4

でき、光ファイバ2に集光されるため、外部に光出力を取出すことができる。この時、半導体レーザ素子1と光ファイバ2との間に必要な間隔はL2であるので、最適結合位置でのレンズ3と光ファイバ2との間隔はL1+L2となる。

【0022】図5に示すように、従来の光学系における最適結合位置での半導体レーザ素子1と光ファイバ2との間隔はL2であるので、本発明の一実施例では半導体レーザ素子1と光ファイバ2とが間隔L1だけ従来よりも離すことができ、調整時に半導体レーザ素子1や光ファイバ2を破損することなく、結合効率の高いモジュールを得ることができる。

【0023】このように、半導体レーザ素子1と光ファイバ2との間に、半導体レーザ素子1と光ファイバ2との間の間隔を離すように、レンズ3を挿入することによって、半導体レーザ素子1や光ファイバ2の破損を起こしにくくすることができる。

【0024】レンズ3がない場合には、半導体レーザ素子1と光ファイバ2とが数 $\mu$ m～数十 $\mu$ mと非常に近接しているが、レンズ3を挿入することで、その間隔を数十倍に広げることができる。また、レンズ3を挿入しているので、半導体レーザ素子1と光ファイバ2とがぶつかることがなくなる。

【0025】図3は本発明の他の実施例による半導体レーザモジュール構造を示す図である。図3において、本発明の他の実施例による半導体レーザモジュール構造では、レンズ3で気密封止されたサブパッケージ31内に、ヒートシンク11上に固定された半導体レーザ素子1とフォトダイオード8とが実装されている。

【0026】光ファイバ2はファイバホルダ32を介して、サブパッケージ31にYAG溶接（ヤグレーザによる溶接）等で固定される。この時、レンズ3はサブパッケージ31とファイバホルダ32との間に固定されている。

【0027】光ファイバ2が固定されたサブパッケージ31は電子冷却器10の冷却側基板に半田固定されている。電子冷却器10はモジュールパッケージ4の内部底面に半田固定されている。尚、光ファイバ2の固定方法としては上記に方法に限らず、本発明の一実施例と同様に、キャリア7に直接固定してもよい。

【0028】レンズ3がない場合には半導体レーザ素子1と光ファイバ2との間隔が狭いため、光ファイバ2とモジュールパッケージ4との間で封止を行う。この場合、半田で封止するためには光ファイバ2をメタライズする必要がある。また、光ファイバ2には冷却固定時に残留応力が発生し、信頼性上の問題となる可能性がある。

【0029】これに対し、本発明の他の実施例による半導体レーザモジュール構造では、レンズ3を挿入することで、半導体レーザ素子1とレンズ3との間、またレン

5

ズ 3 と光ファイバ 2 との間隔が広がるため、レンズ 3 を用いて気密封止を行うことが可能となる。よって、半導体レーザ素子 1 の気密封止を簡単に行うことができる。

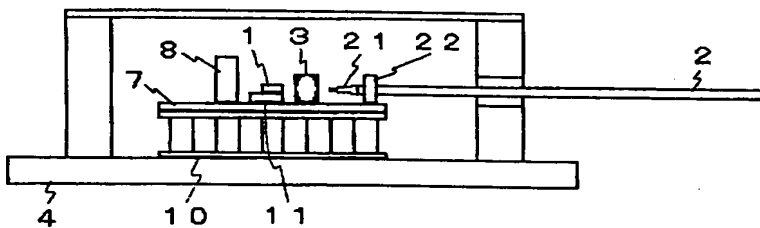
【0030】本発明の一実施例及び他の実施例では電子冷却器 10 を用いているが、安定した光出力や波長が得られるのであれば、非冷却型として電子冷却器 10 を使用しなくともよい。

【0031】また、上記の説明ではレンズ 3 を 1 枚使用する場合について述べたが、レンズ 3 としてコリメータ 10 レンズ等の像倍率が約 1 となるような 2 枚以上のレンズ系を用いてもよく、これらに限定されない。尚、2 枚以上のレンズ系を用いた場合には、第 1 のレンズを除く他のレンズをモジュールパッケージの外部に配置することで、モジュールパッケージ全体で気密をとることができる。

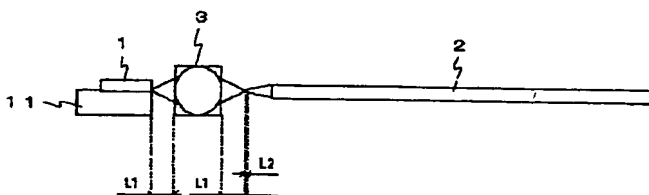
【0032】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、端面がテーパ状に加工され光ファイバと、光ファイバに光学的に結合される半導体レーザ素子とを含む半導体レーザモジュールにおいて、レンズを半導体レーザ素子と光ファイバとの間隔を離すようにかつ半導体レーザ素子及び光ファイバ各々との間に空間を挟んで挿入することによって、半導体レーザ素子や光ファイバの破損を起こしにくくすることができ、高結合効率を得ることができる\*

【図 1】



【図 2】



6

\*という効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施例による半導体レーザモジュール構造を示す図である。

【図 2】本発明の一実施例による半導体レーザモジュール構造の光学系を示す図である。

【図 3】本発明の他の実施例による半導体レーザモジュール構造を示す図である。

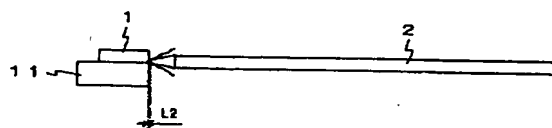
【図 4】従来例による半導体レーザモジュール構造を示す図である。

【図 5】従来例による半導体レーザモジュール構造の光学系を示す図である。

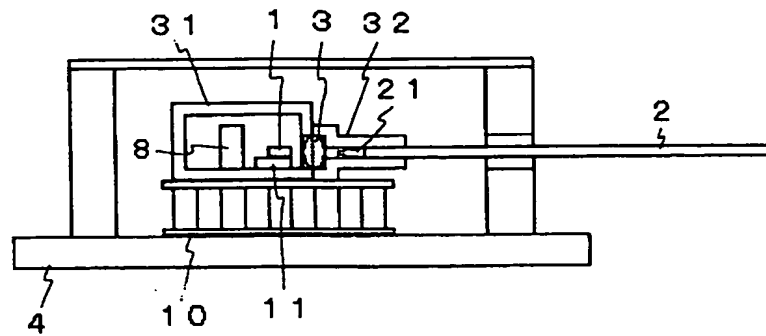
【符号の説明】

- 1 半導体レーザ素子
- 2 光ファイバ
- 3 レンズ
- 4 モジュールパッケージ
- 7 キャリア
- 8 フォトダイオード
- 10 電子冷却器
- 11 ヒートシンク
- 21 テーパ部
- 22, 32 ファイバホルダ
- 31 サブパッケージ

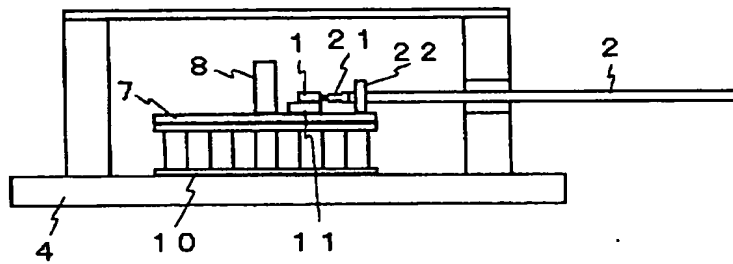
【図 5】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7  
H 0 4 B 10/135  
10/13  
10/12

識別記号

F I

テーマコード (参考)

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**